pHormulário
2018

Física

pH

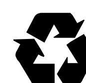
ÍNDICE

pH

FÍSICA

1. MECÂNICA 2
1.1. CINEMÁTICA 2
1.2. DINÂMICA 3
1.3. ESTÁTICA 5
2. TERMOLOGIA 6
2.1. TERMOMETRIA 6
2.2. DILATAÇÃO TÉRMICA 6
2.3. CALORIMETRIA 6
2.4. GASES IDEAIS 7
2.5. TERMODINÂMICA 7
3. ELETRICIDADE 7
3.1. ELETRODINÂMICA 7
3.2. ELETROSTÁTICA 8
3.3. ELETROMAGNETISMO 9
4. ÓPTICA GEOMÉTRICA 10
4.1. REFLEXÃO DA LUZ 10
4.2. REFRAÇÃO DA LUZ 11
5. ONDULATÓRIA 11
5.1. FUNDAMENTOS 11
5.2. MOVIMENTO HARMÔNICOS SIMPLES 11
5.3. FENÔMENOS ONDULATÓRIOS 12
5.4. ACÚSTICA 12

AUTOR: FRANCISCO DE S. T. SILVA
"TODOS OS DIREITOS RESERVADOS POR CURSO PH LTDA."



O pH só utiliza papéis certificados FSC, produzidos a partir de fontes renováveis.

pH

FORMULÁRIO DE FÍSICA

1. MECÂNICA

1.1. CINEMÁTICA

Grandezas básicas

Velocidade escalar média

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Unidade S.I: $[v_m] = m/s$

Aceleração escalar média

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

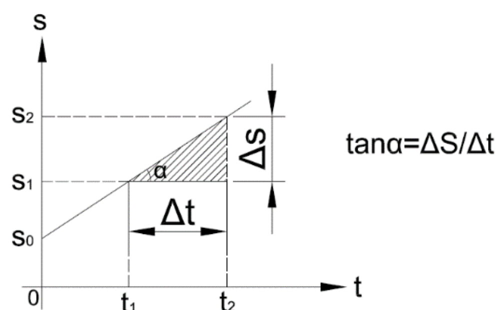
Unidade S.I: $[a_m] = m/s^2$

Movimento Uniforme

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \qquad s = s_0 + v.t$$

Unidade S.I: $[v] = m/s$

Gráfico s x t



Movimento Uniformemente Variado

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Unidade S.I: $[a] = m/s^2$

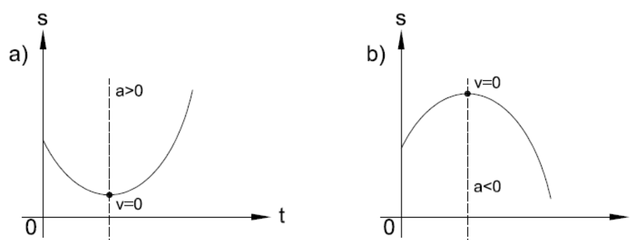
$$s = s_0 + v_0.t + \frac{a\,.\,t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a.t$$

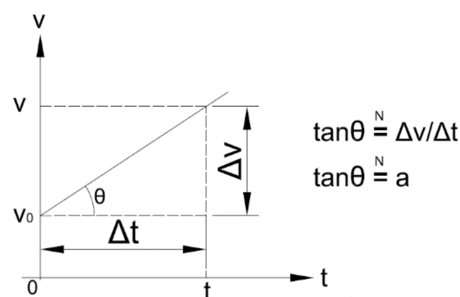
$$v^2 = v_0^2 + 2.a.\Delta s$$

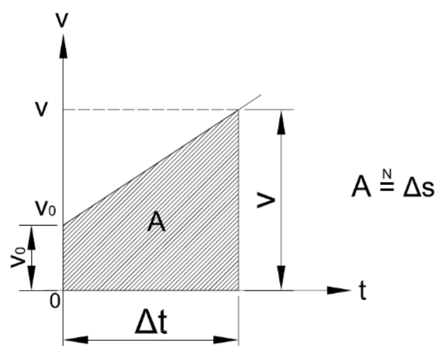
$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v + v_0}{2}$$

No gráfico s x t

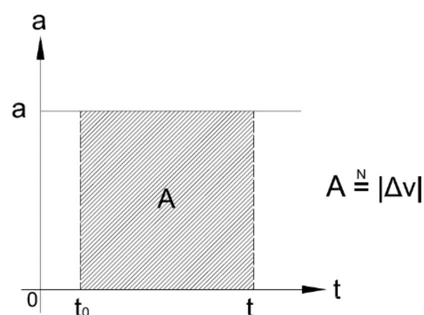


No gráfico v x t





No gráfico a x t



Cinemática Vetorial

Velocidade vetorial média

$$\vec{v}_m = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

Aceleração centrípeta

$$a_{cp} = \frac{v^2}{R}$$

Unidade S.I: $[a_{cp}] = m/s^2$

Aceleração vetorial

$$\vec{a}_{vetorial} = \vec{a}_{centrípeta} + \vec{a}_{tangencial}$$

Movimento Circular e Uniforme

Frequência e período

$$f = \frac{n^o \text{ voltas}}{\Delta t} \qquad f = \frac{1}{T}$$

Unidade S.I: [f] = Hz

Velocidade angular

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2.\pi}{T} = 2.\pi.f$$

Unidade S.I: $[\omega]$ = rad/s

Velocidade linear

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2.\pi.R}{T} = 2.\pi.R.f$$

$$v = \omega.R$$

Composição dos movimentos

$$\vec{V}_{resultantes} = \vec{V}_{relativa} + \vec{V}_{arrasto}$$

$$\vec{V}_{A,C} = \vec{V}_{A,B} + \vec{V}_{B,C}$$

Lançamento Oblíquo

Componentes da velocidade inicial (θ é o ângulo entre v_0 e a horizontal)

$$v_{ox} = v_0 \ . \cos\theta$$

$$v_{oy} = v_0 \ . \text{sen}\theta$$

Movimento vertical (MUV)

$$S_y = S_0 + v_{0y}.t - \frac{g}{2}.t^2$$

$$v_y = v_{0y} - g.t$$

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - 2.g.\Delta S_y$$

Movimento horizontal (MU)

$$\Delta S_x = v_x.t$$

Lançamento horizontal

Movimento vertical (MUV)

$$\Delta S_y = \frac{g}{2}.t^2$$

$$v_y = g.t$$

$$v_y = 2.g.\Delta S_y$$

Movimento horizontal (M.U.)

$$\Delta S_x = v_x.t$$

1.2. Dinâmica

Leis de Newton

1ª Lei: Inércia

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = 0 \begin{cases} \text{Repouso (Equilíbrio estático)} \\ \text{MRU (Equilíbrio dinâmico)} \end{cases}$$

2ª Lei: Princípio Fundamental da Dinâmica

$$\vec{F}_R = \sum \vec{F} = m \ . \ \vec{a}$$

Unidade S.I: [F] = kg.m/s^2 = N

3ª Lei: Lei da Ação e Reação

$$\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{B,A}$$

Força Peso

$$\vec{P} = m.\vec{g}$$

Na Terra 1 kgf ≈ 10N

Plano Inclinado

$$P_t = P.\text{sen}\theta$$

$$P_N = P.\cos\theta$$

Força elástica

$F_{elástica} = k.\Delta x$

Unidade S.I: [k] = N/m

Associação de molas em série

$$\frac{1}{K_{eq}} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + ...$$

Associação de molas em paralelo

$K_{eq} = K_1 + K_2 + ...$

Força de atrito

$F_{estático\,máx} = \mu_E.N$

$F_{cinético} = \mu_C.N$

Resultante centrípeta

$$F_{cp} = ma_{cp} = \frac{m.v^2}{R}$$

Resultante tangencial

$$F_t = ma_t \quad \text{onde} \quad a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Trabalho

Trabalho de força constante

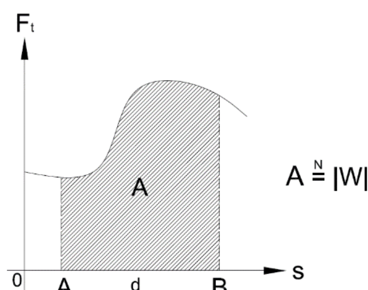
$W_F = F.d.\cos\theta$

Unidade S.I: [W] = N.m = joule (J)

Trabalho do peso

$W_{peso} = \pm m.g.h$

Trabalho de força variável



Trabalho da força elástica

$$W_{Felástica} = \pm \frac{k.\Delta x^2}{2}$$

Energia cinética

$$E_C = \frac{m.v^2}{2}$$

Teorema da Energia Cinética

$W_{total} = \Delta E_{cinética}$

$$\text{Soma dos } W = \frac{m.v^2}{2} - \frac{m.v_0^2}{2}$$

Potência e Rendimento

Potência Mecânica

$$P_m = \frac{W}{\Delta t}$$

Unidade S.I: [P] = J/s = W

$P_m = F.v_m.\cos\theta$ (Potência média)

$P_m = F.v.\cos\theta$ (Potência instantânea)

Rendimento

$$\eta = \frac{P_{util}}{P_{total}}$$

Energia Mecânica

Energia Potencial Gravitacional

$E_{pg} = m.g.h$

Unidade S.I: [E] = J

Energia Potencial Elástica

$$E_{PE} = \frac{k\,.\,\Delta x^2}{2}$$

Sistema conservativo

$E_{MEC_{final}} = E_{MEC_{inicial}}$

$E_{C_f} + E_{p_f} = E_{C_1} + E_{p_1}$

Sistema dissipativo

$E_{MEC_{final}} < E_{MEC_{inicial}}$

$|E_{Diss}| = E_{MEC_{inicial}} - E_{MEC_{final}}$

Gravitação Universal

Força gravitacional

$$F_{gravitacional} = G.\frac{M.m}{d^2}$$

Campo gravitacional

$$g = G.\frac{M}{d^2}$$

Unidade S.I: [g] = N/kg = m/s^2

Dinâmica Impulsiva

Quantidade de Movimento

$\vec{Q} = m.\vec{v}$

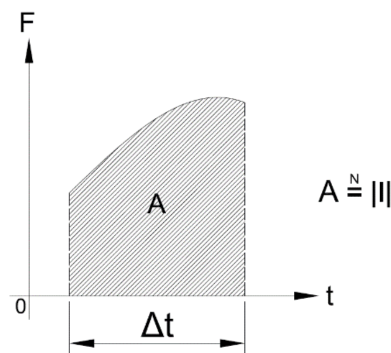
Unidade S.I: [$\vec{Q}$] = kg.m/s = N.s

Impulso de uma força constante

$\vec{I}_F = \vec{F}.\Delta t$

Unidade S.I: [$\vec{I}$] = N.s

Propriedade do gráfico F x t



$A \overset{N}{=} |I|$

Teorema do Impulso

$\vec{I}_{F_R} = \Delta\vec{Q}$

$\vec{I}_{total} = \vec{Q}_{final} - \vec{Q}_{inicial}$

Aplicação na reta:

$I_F = m.v - m.v_0$

(Definir o referencial)

Sistema mecanicamente isolado (colisões e explosões)

$\vec{Q}^{total}_{Logo_{depois}} = \vec{Q}^{total}_{Logo_{antes}}$

Para dois corpos:

$\vec{Q}'_A + \vec{Q}'_B = \vec{Q}_A + \vec{Q}_B$

Colisão perfeitamente elástica: e = 1
Colisão parcialmente elástica: 0 < e < 1
Colisão perfeitamente inelástica: e = 0

1.3. ESTÁTICA

Equilíbrio de ponto material

$\sum \vec{F} = 0$

Equilíbrio de corpo extenso

Momento de uma força (Torque)

$\vec{M} = \vec{F}.\vec{d}$ $\quad (M = F.d.sen\theta)$

Unidade S.I: [$\vec{M}$] = N.m

Condição equilíbrio

$|M^{total}_{horário}| = |M^{total}_{anti-horario}|$

1.4. HIDROSTÁTICA

Densidade Absoluta (Massa Específica)

$$\mu = \frac{m}{V}$$

Unidade S.I: [μ] = kg/m^3

Conversão de unidades

$$1atm = 10^5 \frac{N}{m^2}(Pa) = 76\,cmHg = 10\,mH_2O$$

$$d_{água} = 1\frac{g}{cm^3} = 10^3\frac{kg}{m^3}$$

Pressão

$$p = \frac{F_{normal}}{Área}$$

Unidade S.I: [p] = N/m^2 (Pa)

Pressão absoluta

$$p_{total} = p_{atm} + \mu_{líquido} \cdot g.\ h$$

Pressão hidrostática (coluna líquido)

$$p_{coluna} = \mu_{líquido} \cdot g.h$$

Prensa hidráulica (Pascal)

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{f_2}{a_2}$$

Empuxo (Arquimedes)

$$E = \mu_{líquido} \cdot V_{imerso} \cdot g$$

Peso aparente

$$P_{ap} = P - E$$

2. Termologia

2.1. Termometria

Escalas termométricas

$$\frac{\theta_c}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} = \frac{T - 273}{5}$$

2.2. Dilatação Térmica

Dilatação linear

$$\Delta L = L_0 \ .\ a.\Delta\theta$$

Unidade S.I: [ΔL] = m

Dilatação superficial

$$\Delta S = S_0 \ .\ \beta \ .\ \Delta\theta$$

Unidade S.I: [ΔS] = m^2

Dilatação volumétrica

$$\Delta V = V_0 \ .\ \gamma.\ \Delta\theta$$

Unidade S.I: [ΔV] = m^3

Relação entre os coeficientes

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

Unidade S.I: [α] = [β] = [γ] = K^{-1}

Dilatação dos líquidos

$$\Delta V_{aparente} = \Delta V_{líquido} - \Delta V_{recipiente}$$

$$\gamma_{aparente} = \gamma_{líquido} - \gamma_{recipiente}$$

Transferência de calor

Fluxo de calor

$$\Phi = \frac{K\ .\ A\ .\ \Delta\theta}{L}$$

Unidade S.I: [Φ] = W/m^2

2.3. Calorimetria

Calor específico da água

$$C_{água} = \frac{1cal}{g.^oC}$$

Equivalente mecânico

1 cal = 4,18 J

Capacidade térmica

$$C = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

$$C = m\ .\ c$$

Unidade S.I: [C] = J/K

Quantidade de calor sensível

$$Q = m\ .\ c\ .\ \Delta\theta$$

Unidade S.I: [Q] = J

Quantidade de calor latente

$$Q = m\ .\ L$$

Troca de calor

$$\sum Q_{cedido} + \sum Q_{recebido} = 0$$

2.4. Gases Ideias

Equação de Clapeyron

$p.V = n.R.T$

Transformação de gás ideal

$$\frac{p_1 . V_1}{n_1 . T_1} = \frac{p_2 . V_2}{n_2 . T_2}$$

Isotérmica: T constante
Isobárica: P constante
Isovolumétrica: V constante

2.5. Termodinâmica

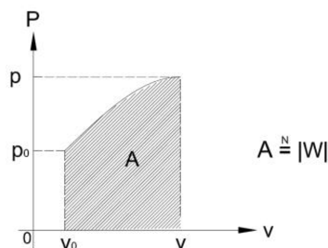
1ªLei da Termodinâmica

$\Delta U = Q - W$

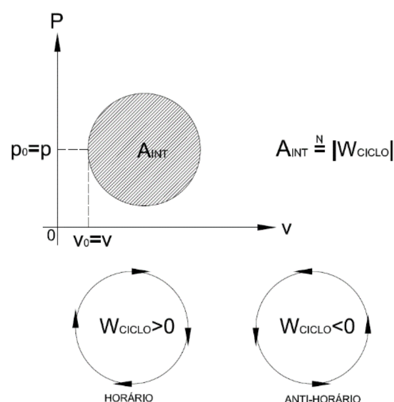
Trabalho em uma transformação isobárica

$W = p.\Delta V = n.R.\Delta T$

Trabalho em transformação gasosa qualquer



Trabalho em transformação gasosa cíclica



Energia cinética média das moléculas de um gás

$$E_{CM} = \frac{3}{2}k.T = \frac{1}{2}m.v^2 \text{ média_moléculas}$$

$k = 1{,}38 \times 10^{-23}$ (constante de Boltzamann)

3. Eletricidade

3.1. Eletrodinâmica

Corrente elétrica

$$i_m = \frac{|Q|}{\Delta t}$$

Unidade S.I: $[i_m] = \frac{C}{s}$ = ampère (A)

Leis de Ohm

1ª Lei de Ohm

$U_{AB} = R . i$

Unidade S.I: [U] = volt (V)

2ª Lei de Ohm

$$R = \rho.\frac{L}{A}$$

ρ é a resistividade elétrica do material
Unidade S.I: [R] = Ω

Associação de resistores

Associação em série

$i_{total} = i_1 = i_2 = ...$

$U_{total} = U_1 + U_2 + ...$

$R_{eq} = R_1 + R_2 + ...$

Associação em paralelo

$i_{total} = i_1 = i_2 = ...$

$U_{total} = U_1 = U_2 + ...$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$$

Dois resistores em paralelo

$$R_{eq} = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$$

N resistores iguais em paralelo

$$R_{eq} = \frac{R}{N}$$

Gerador elétrico real

$U_{AB} = \varepsilon - r . i$

Circuito elétrico simples

$$i_{gerador} = \frac{\varepsilon}{R_{ext} + r}$$

Receptor elétrico

$$U'_{AB} = \varepsilon' + r' . i$$

Circuito com resistor, gerador e receptor

$$i_{gerador} = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{R_{ext} + r}$$

Potência elétrica

$$P = \frac{E_{elétrica}}{\Delta t}$$

$P = U . i$

Potência para resistor

$$P = U . i = R . i^2 = \frac{U^2}{R}$$

Potência para gerador

$P_{útil} = U_{AB} . i$
$P_{gerada} = E . i$
$P_{dissipada} = r . i^2$

Potência para receptor

$P_{útil} = E' . i$
$P_{gerada} = E . i$
$P_{dissipada} = r . i^2$

Leis de Kirchhoff

Lei dos nós

$$\sum i_{entra} = \sum i_{sai}$$

Lei das malhas

Percorrendo-se uma malha em certo sentido, partindo-se e chegando-se ao mesmo ponto, a soma de todas as ddp's será nula.

- ddp nos terminais de resistor
  Percurso no sentindo da corrente
  $U_{AB} = +R . i$
  Percurso contra o sentindo da corrente
  $U_{AB} = - R . i$

- ddp nos terminais do gerador ou receptor
  Percurso entrando pelo positivo
  $U_{AB} = + E$
  Percurso entrando pelo negativo
  $U_{AB} = - E$

3.2. Eletrostática

Carga elétrica

Carga elementar

$e = 1,6 . 10^{-19}$ C

Quantidade de carga elétrica

$Q = n . e$

Princípio da Conservação da Carga elétrica

$$\sum Q_{depois} = \sum Q_{antes}$$

$$Q'_1 + Q'_2 + ... = Q_1 + Q_2 + ...$$

Lei de Coulomb

$$F_{elétrica} = k . \frac{|Q| . |q|}{d^2}$$

$K_{vácuo} = 9.10^9\ N.m^2/C^2$

Campo elétrico

$$\vec{F}_{elétrica} = q . \vec{E}$$

$$E = k . \frac{|Q|}{d^2}$$

Unidade S.I: [E] = $\frac{N}{C} = V/m$

$Q > 0$ gera campo de afastamento
$Q < 0$ gera campo de aproximação

Potencial elétrico em um ponto A

$$V_A = k . \frac{Q}{d}$$

Unidade S.I: [V] = volt (V)

Energia potencial elétrica

Considerando potencial nulo no infinito:

$$E_{PE} = k . \frac{Q . q}{d}$$

Unidade S.I: [E] = J

$E_{p_A} = q . V_A$

Campo elétrico uniforme

$E . d = U_{AB}$

Capacitância

Carga armazenada em condutor isolado

$Q = C.V$
Unidade S.I: [C] = farad (F)

– Onde V é o potencial do corpo
– C depende da forma, das dimensões do condutor e do meio que o envolve, mas não do material

Energia elétrica armazenada em condutor

$$E_p = \frac{Q.V}{2}$$

Capacitância de condutor esférico isolado

$$C = \frac{R}{K}$$

Capacitores

Carga armazenada

$Q = C.U$

Energia potencial elétrica armazenada

$$E_p = \frac{Q.U}{2}$$

Associação em série de capacitores

$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = \ldots$
$U_{total} = U_1 + U_2 + \ldots$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots.$$

Para dois capacitores em série:

$$C_{eq} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2}$$

Associação em paralelo de capacitores

$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = \ldots$
$U_{total} = U_1 + U_2 + \ldots$
$C_{eq} = C_1 + C_2 + \ldots$

Capacitância de capacitor plano de placas paralelas

$$C = \frac{\varepsilon . A}{d}$$

Condutores em equilíbrio eletrostático

$\vec{E}_{interno} = 0$
$V_{superfície} = V_{interno} = constante$

Campo elétrico da esfera em equilíbrio eletrostático

$E_{interno} = 0$

$$E_{superfície} = \frac{1}{2} . \frac{k.|Q|}{R^2}$$
$$E_{próximo} = \frac{k.|Q|}{R^2}$$

Potencial elétrico da esfera

$$V_{interno} = V_{superfície} = \frac{k.Q}{R}$$
$$V_{externo} = \frac{k.Q}{d}$$

onde d é a distância ao centro da esfera

3.3. ELETROMAGNETISMO

Fontes de campo magnético

Permeabilidade magnética do vácuo

$\mu_0 = 4.\pi.10^{-7}$ T.m/A

Campo magnético de fio reto

$$B = \frac{\mu_0 . i}{2.\pi.d}$$

Unidade S.I: [B] = Tesla (T)

Regra da mão direita
– Dedão indica sentido corrente
– Demais dedos indicam sentido de $\vec{B}$

Campo magnético no centro de uma espira circular

$$B = \frac{\mu_0 . i}{2.R}$$

Usar regra da mão direita

Vetor campo magnético no centro de um solenóide

$$B = \mu_0 . \frac{Ni}{L} . i$$

N/L é a densidade linear de espiras
Usar regra da mão direita

Força magnética sobre carga pontual

Força magnética sobre uma carga em movimento

$F_{mag} = q . v. B. sen\theta$

Regra da mão direita espalmada (carga positiva)
– Dedão indica velocidade
– Demais dedos esticados indicam o campo B
– A força está no sentido do tapa com a palma da mão

Obs:

1) Se a carga for negativa, inverter o sentido da força
2) $\vec{F}_{mag}$ é sempre perpendicular ao plano formado por $\vec{v}$ e $\vec{B}$

Casos especiais:

Se $\vec{v}$ // $\vec{B}$, $\theta = 0°$ ou $\theta = 180°$ e ocorre M.R.U

Se $\vec{v} \perp \vec{B}$, $\theta = 90°$ e ocorre M.C.U

Raio da trajetória circular

$$R = \frac{m . v}{|q| . B}$$

Período do M.C.U

$$T = \frac{2.\pi.m}{|q| . B}$$

Força magnética sobre um condutor retilíneo

$F = B . i . L\ sen\theta$

Regra da mão direita espalmada:
– Dedão indica corrente
– Demais dedos esticados indicam o campo B
– A força está no sentido do tapa com a palma da mão

Indução magnética

Fluxo magnético

$\Phi = B.A.\cos\theta$
Unidade S.I: [Φ] = weber (W_b)

Força eletromotriz induzida
Lei de Faraday

$$\varepsilon = -N.\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Para haste móvel

$\varepsilon = B . L . v$

Transformador de tensão
(Somente corrente alternada)

$$\frac{U_p}{U_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

4. ÓPTICA GEOMÉTRICA

4.1. REFLEXÃO DA LUZ

Espelhos Planos

Lei da reflexão: i = r

Simetria: p = p'

Translação de espelho plano

$$\Delta S_{imagem} = 2.\Delta S_{espelho}$$

Associação de espelhos planos

$$N = \frac{360^o}{\alpha} - 1$$

N é o número de imagens para cada objeto

Espelhos esféricos

Equação de Gauss

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Ampliação (Aumento linear)

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

$$A = \frac{f}{f - p}$$

Convenção de sinais

p > 0 para os casos comum

Se p' > 0 → i < 0 → A < 0, a imagem é real e invertida

Se p' < 0 → i > 0 → A > 0, a imagem é virtual e direita

f > 0 espelho côncavo
f < 0 espelho convexo

4.2. Reflexão da Luz

Índice de refração absoluto

$$n_{meio} = \frac{c}{v_{meio}}$$

Índice de refração relativo entre dois meios

$$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Lei de Snell-Descartes

n_{origem} . sem i = $n_{destino}$.sen r

Reflexão interna total

$$\text{sen}L = \frac{n_{menor}}{n_{maior}}$$

Elevação aparente da imagem (dioptro plano)

Objeto na água

$$\frac{d_i}{d_0} = \frac{n_{ar}}{n_{água}}$$

Objeto no ar

$$\frac{d_i}{d_0} = \frac{n_{água}}{n_{ar}}$$

Lentes esféricas

Equação de Gauss

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Ampliação (Aumento Linear)

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

$$A = \frac{f}{f - p}$$

Convenção de sinais

p > 0 para os casos comuns

Se p' > 0 → i < 0 → A < 0, a imagem é real e invertida

Se p' < 0 → i > 0 → A > 0, a imagem é virtual e direita

f > 0 lente convergente

f < 0 lente divergente

Vergência de uma lente

$$V = \frac{1}{f}$$

Unidade S.I: [V] = m^{-1} (dioptria)

Equação de Halley
(Equação dos fabricantes de lentes)

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{lente}}{n_{externo}} - 1\right) . \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Convenção de sinais para os raios de curvatura das faces

R > 0 para face convexa
R < 0 para face côncava

5. Ondulatória

5.1. Fundamentos

Frequência da onda

$$f = \frac{N}{\Delta t} \qquad f = \frac{1}{T}$$

Velocidade de onda

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \qquad v = \lambda . f$$

5.2. Movimento Harmônicos Simples

Período do pêndulo simples

$$T = 2.\pi.\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Período do oscilador harmônico massa-mola

$$T = 2.\pi.\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Equação horária da posição do MHS

$x = A.\cos(\varphi_0 + \omega.t)$

Equação horária da velocidade do MHS

$v = -\omega.A.\text{sen}(\varphi_0 + \omega.t)$

Equação horária da acelaração do MHS

$a = -\omega^2.A.\cos(\varphi_0 + \omega.t)$

5.3. Fenômentos ondulatórios

Reflexão: a onda bate e volta

Refração: a onda muda de meio

Difração: a onda contorna um obstáculo ou fenda

Interferência: superposição (construtiva ou destrutiva) de duas ondas

Polarização: uma onda transversal que vibra em muitas direções passa a vibrar em apenas uma direção

Dispersão: separação da luz branca nas suas componentes (arco-íris e prisma)

Ressonância: transferência de energia de um sistema oscilante para outro com o sistema emissor emitindo em uma das frequências naturais do receptor.

5.4. Acústica

Qualidades fisiológicas do som

Altura do som

Som alto (agudo): alta frequência
Som baixo (grave): baixa frequência

Intensidade sonora

Som forte: grande amplitude
Som fraco: pequena amplitude

$$I = \frac{P}{\text{Área}}$$

Unidade S.I: $[I] = W/m^2$

Nível sonoro

$$N = 10\log\frac{I}{I_0}$$

Unidade S.I: [N] = bel

Efeito Dopler-Fizeau

Aproximação relativa: som mais agudo (f ↑)
Afastamento relativo: som mais grave (f ↓)

$$\frac{f_{ouvinte}}{v_{som} \pm v_{ouvinte}} = \frac{f_{fonte}}{vsom \pm v_{fonte}}$$

Cordas vibrantes

Velocidade do pulso na corda

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho}} \text{ (Eq. Taylor)}$$

Densidade linear da corda

$$\rho = \frac{m}{L}$$

Unidade S.I: $[\rho] = kg/m$

Frequência de vibração

$$f = n\,.\,\frac{v}{2L}$$

Tubo sonoro aberto

$$f = n\,.\,\frac{v}{2L} \quad \text{n é número inteiro}$$

Tubo sonoro fechado

$$f = n\,.\,\frac{v}{4L} \quad \text{n é número ímpar}$$